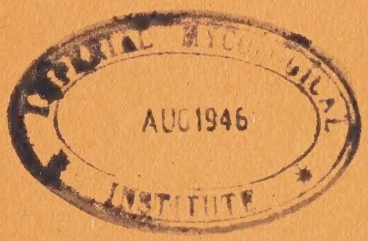
R. UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA



165

O. VERONA E M. R. CELESTRE

AZIONE DEL CARBONE SULLA VEGETAZIONE

MEMORIA VI

I CARBONI MINERALI

Estratto dal *Bollettino della Facoltà di Agraria*
Vol. XIV - 1938 - XVI

PISA, PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - 1938 XVI

O. VERONA e M. R. CELESTRE

AZIONE DEL CARBONE SULLA VEGETAZIONE

Memoria VI

I CARBONI MINERALI

Riassunto: *Indagata l' azione dei carboni minerali sulle colture di Frumento è emerso che essi esplicano azione leggermente favorevole o sfavorevole in relazione alla loro natura e quantità ed in relazione al mezzo cui vengono aggiunti.*

I processi microbiologici del suolo risultano dalla presenza di detti carboni variamente influenzati. Per contro non dimostrano di esercitare potere disintossicante, mentre una qualche azione sul potere di assorbimento per i liquidi risulta dipendere dalla profondità del loro interramento.

Fin dal 1927 in questo Istituto, per opera del Direttore Prof. R. Perotti, venivano intrapresi studi sistematici sull'azione esplicata dal carbone sulla microflora e sulla vegetazione superiore.

Particolare attenzione fu rivolta prima al carbone vegetale, indi a quello animale. Rilevando i benefici effetti del primo e, in misura inferiore, del secondo, ne venne altresì fissato il meccanismo di azione nell' attivazione microrganica, nell' aumentato potere di ritensione per l'acqua e, infine, in manifeste proprietà disintossicanti.

Per avere completo il quadro di azione dei diversi carboni restavano da sperimentare i carboni minerali. Essi hanno formato oggetto di studio durante il corrente anno, e sui risultati conseguiti si riferisce nella presente Nota.

Superfluo è di aggiungere che lo studio è stato eseguito con lo stesso metodo adottato nei precedenti anni, e che, salvo leggere variazioni, è stato mantenuto lo stesso ordine di ricerche. Esse comprendono alcune prove colturali ed alcune prove di Laboratorio.

I. – Prove colturali

Ottanta vasi della stessa capacità e con una superficie di apertura di cm^2 575 vennero divisi in quattro gruppi giusta il numero dei carboni in esperimento, cioè: litantrace, coke, nerofumo, grafite; ogni gruppo comprendeva due serie, una con terra di medio impasto tendente all'argilloso, l'altra con sabbia. In ogni serie due vasi furono tenuti per controllo, mentre negli altri fu aggiunto il carbone finemente polverizzato in ragione di ql. 1 – 8 ad Ha.

In ogni vaso fu seminato Frumento della var. Damiano Chiesa il 10 novembre 1937.

Fu raccolto il 25 giugno 1938 e pesato risultando quanto in Tab. I.

I suesposti dati, illustrati, per più facile comprensione, nei grafici annessi, consentono intanto di dividere i carboni sperimentati, avuto riguardo alla loro azione, in due gruppi.

I. – Carboni esplicanti azione favorevole o sfavorevole a seconda del mezzo cui sono stati aggiunti.

II. – Carboni esplicanti in ogni caso azione sfavorevole.

A questo secondo gruppo appartiene la grafite. Al primo gruppo, gli altri: litantrace, coke, nerofumo. Detti carboni, addizionati ai vasi con sabbia, non hanno dato alcun incremento alla vegetazione; anzi, in relazione alle quantità aggiunte, la loro azione si è manifestata progressivamente sfavorevole.

Comportamento in gran parte diverso hanno esplicato, invece, nei vasi con terra. Hanno cioè, specialmente litantrace e nerofumo, incrementata la vegetazione per aggiunte corrispondenti ai 2 – 3 Qli ad Ea, per poi progressivamente deprimerla per aggiunte superiori.

Tale comportamento ricorda quello manifestato dal carbone vegetale il quale anche faceva risentire i benefici effetti della sua presenza per quantità pari ai 3 – 4 Qli. ad Ea. L'azione del carbone vegetale non era diversa, però, nei vasi con sabbia; anzi, in questa la sua favorevole azione si manifestava più palese che nella terra.

Tabella I – Effetti del carbone minerale sul Frumento coltivato in vaso.

	Litantrace						Coke						Nerofumo						Grafite					
	Vasi con terra			Vasi con sabbia			Vasi con terra			Vasi con sabbia			Vasi con terra			Vasi con sabbia			Vasi con terra			Vasi con sabbia		
	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.	N. dei culmi	Peso complessivo gr.	Peso medio del culmo gr.
controllo .	10	8,28	0,828	9	7,66	0,851	10	8,93	0,893	11	6,70	0,609	9	10,25	1,139	10	5,40	0,540	14	36,77	2,626	10	5,50	0,550
id. .	10	12,17	1,217	9	4,92	0,546	10	9,07	0,907	11	4,93	0,448	8	8,25	1,031	9	7,25	0,805	10	15,74	1,574	11	6,50	0,591
carb. q. 1 a Ea	9	13,79	1,532	10	5,12	0,512	6	8,30	1,388	9	3,00	0,333	10	13,96	1,396	9	4,34	0,682	19	21,76	1,145	27	5,39	0,317
„ 2 „	6	8,37	1,395	10	5,06	0,506	8	8,16	1,020	9	3,63	0,401	8	11,32	1,415	10	3,64	0,364	10	12,61	1,261	14	4,27	0,305
„ 3 „	6	5,60	0,934	10	4,98	0,498	9	8,57	0,953	10	3,54	0,354	9	13,39	1,487	11	6,52	0,590	14	13,80	0,986	17	4,92	0,289
„ 4 „	9	11,15	1,238	11	6,19	0,563	9	5,92	0,658	10	4,85	0,485	10	10,08	1,008	9	4,74	0,526	10	13,72	1,372	10	3,00	0,300
„ 5 „	10	10,38	1,038	8	3,87	0,484	9	4,75	0,527	9	3,02	0,335	11	7,78	0,707	10	4,70	0,470	10	13,90	1,390	10	2,79	0,279
„ 6 „	10	8,69	0,869	10	4,73	0,473	9	4,75	0,527	10	3,06	0,306	8	8,88	1,110	8	3,48	0,435	15	21,18	1,412	10	2,84	0,284
„ 7 „	6	7,24	1,206	8	2,95	0,368	7	4,08	0,512	8	3,14	0,393	11	9,02	0,822	10	4,02	0,402	10	13,89	1,389	10	2,61	0,261
„ 8 „	14	9,84	0,703	?	?	?	12	5,88	0,490	10	3,16	0,316	8	7,91	0,989	10	5,55	0,555	11	13,28	1,208	?	?	?

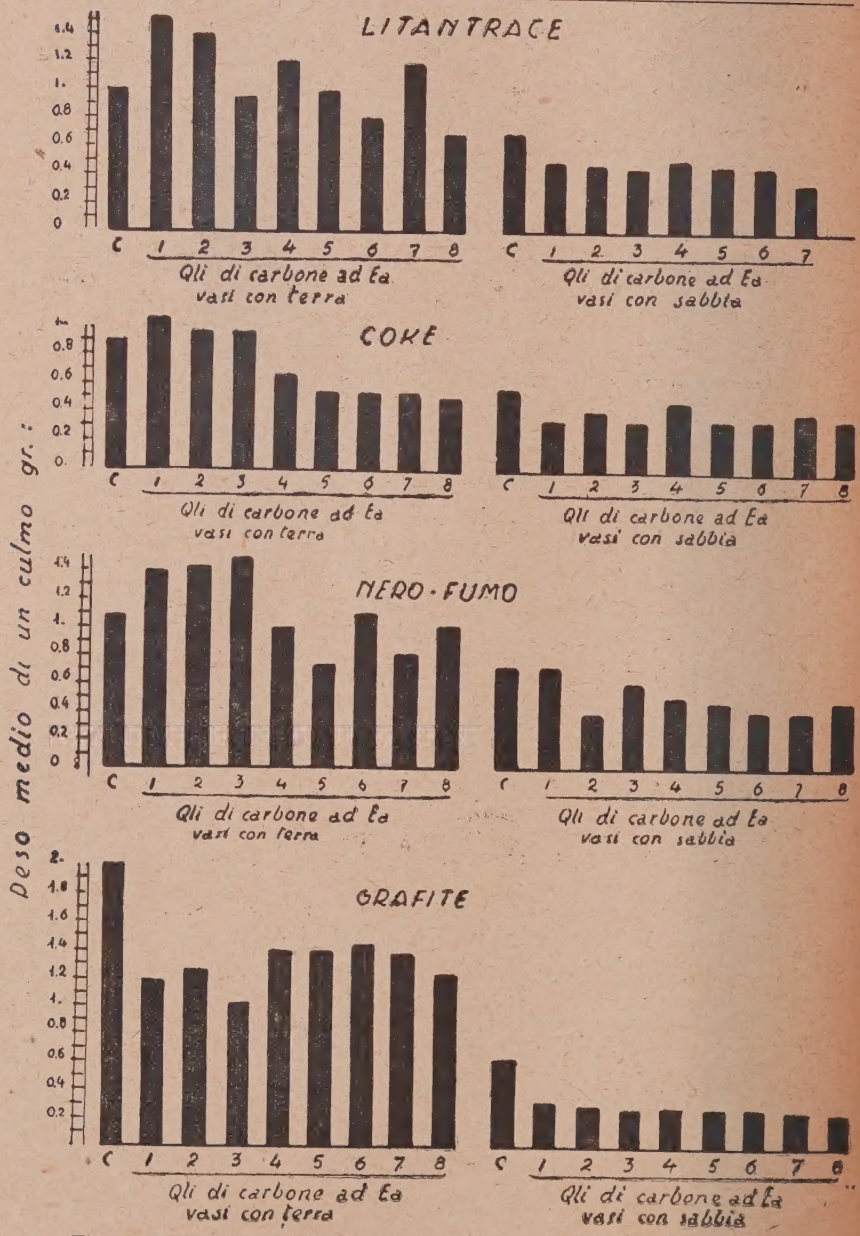


Fig. 1 – Influenza dei carboni minerali sullo sviluppo del Frumento.

Nel caso dei carboni minerali il diverso comportamento esplicato nei due substrati – terra e sabbia – contrasta singolarmente e difficile è darne una spiegazione. In via di ipotesi si può pensare che detti carboni, attesa la loro origine, contengano qualche sostanza tossica che manifesterebbe la sua azione nociva perchè non adsorbita dalla sabbia come potrebbe esserlo dal complesso colloidale della terra avente natura prevalentemente argillosa.

Prove supplementari in colture acquose ed esposte in seguito darebbero ragione a tale modo di vedere.

II. – Prove di Laboratorio

Le prove di Laboratorio furono iniziate con l'indagare l'eventuale influenza esercitata dai carboni sulle principali attività microbiologiche del suolo.

Influenza sul processo di ammonizzazione

1ª esperienza.

In matracci da 500 cc. furono versati cc. 200 di una soluzione di peptone Witte all'1,5%. Uno fu lasciato di controllo; negli altri fu aggiunto carbone minerale (litantrace pulverulento) in ragione dell'1 - 2,5 - 5 - 10 - 20‰ – Previa sterilizzazione furono tutti inoculati con gr. 0,2 di terra e coltivati a 24° C. Al 2°, 5°, 10°, e 15° giorno furono distillati, su magnesia, cc 10 della soluzione; fu trovato:

Tab. II – *Influenza del carbone minerale sul processo di ammonizzazione*

	gr. di NH_3 per litro di sol. di peptone			
	al 2° giorno	al 3° giorno	al 10° giorno	al 15° giorno
controllo	0.9792	1.4042	1.6932	1.6099
c. m. 1 ‰	1.1492	1.5892	1.3600	1.3840
„ 2.5 „	1.0132	1.4382	1.4450	1.4450
„ 5 „	1.1832	1.4382	1.3600	1.3840
“ 10 „	1.2682	1.5742	1.5300	1.6099
„ 20 „	1.3022	1.5742	1.5300	1.6099

Era naturale che si dovessero dosare separatamente le quantità di ammoniaca eventualmente presenti nel carbone aggiunto alla soluzione di peptone per tenerne debito conto nella valutazione dei risultati. La ricerca si dimostrò tuttavia superflua essendo risultato che il carbone in esperimento, conteneva soltanto gr. 0,000476% di ammoniaca. Tale valore, riportato alle quantità di carbone aggiunto, apparì trascurabile di fronte a quello dell'ammoniaca formatasi per attività microrganica (1)

I risultati, tradotti graficamente, danno le seguenti curve:

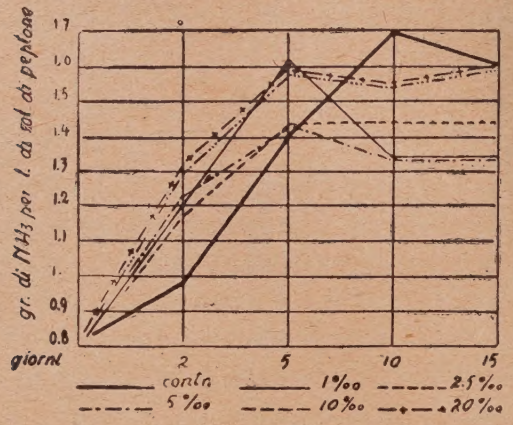


Fig. 2 – Influenza del carbone minerale sul processo di ammonizzazione.

(1) Infatti, se su 100 gr. di carbone si dosarono gr. 0,000476 di NH_3, su gr. 0.2 (quanto, cioè, si trovava nel liquido distillato contenente la massima quantità di carbone: 20‰) vi saranno stati grammi 0.000000952.

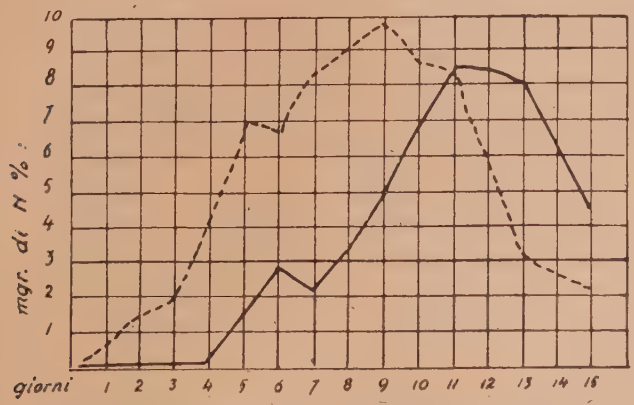


Fig. 3 – Quantità di N (sotto forma di NH_3) disperso nei recipienti colturali non contenenti (——) o contenenti (– – – –) carbone.

Questi risultati indicano che, per aggiunte del carbone minerale, la flora microrganica è stata attivata al punto da ottenersi, in ogni caso, un più energico attacco delle sostanze putrescibili.

Tuttavia non si escluse che le risultanze del fenomeno fossero attribuibili ad un diverso potere di adsorbimento, rispetto al controllo, del liquido contente carbone. In altri termini, che nel controllo si fossero dosate quantità di NH_3 inferiori a causa di un maggiore disperdimento. Per accertarci del fatto fu eseguita, allora la:

2ª Esperienza.

Per questo si collegò ai recipienti colturali (uno contenente la sola soluzione di peptone, l'altro, invece, carbone 20 ‰) un matraccino con 20 cc. di soluzione acida $\frac{N}{10}$. Ogni 24 ore veniva fatta passare, attraverso la soluzione acida, l'aria confinata nei recipienti di coltura; la soluzione veniva di poi neutralizzata con alcali $\frac{N}{10}$. Con la determinazione periodica dell' NH_3 volatilizzata e calcolata sotto foma di azoto, venne dosato prima dell'esperienza l'azoto contenuto nella soluzione di peptone e, a termine dell'esperienza stessa protratta per quindici giorni, l'azoto residuato nei liquidi di coltura. Risultò:

N totale iniziale nella sol. di peptone gr. 0,19555 %

N disperso sotto forma di NH_3 (N gr. %):

dopo giorni:	sol. di peptone	sol. peptone + 20 ‰ carbone
1	—	—
2	—	0.00158
3	0.00012	0.00213
4	0.00019	0.00422
5	0.00156	0.00716
6	0.00284	0.00674
7	0.00213	0!00837
8	0.00343	0.00926
9	0.00511	0.01003
10	0.00692	0.00845
11	0.00876	0.00836
12	0.00828	0.00511
13	0.00796	0.00304
14	0.00621	0.00265
15	0.00431	0.00248
totate	0.05782	0.07953
N residuato nel mezzo colturale % : gr.	0.13636	0.11718

Riassumendo:

	nella sol. di peptone % :	nella s. di peptone + carbone % :
N iniziale	0.19555	0.19555
N disperso	0.05782	0.07958
N finale: calcolato	0.13773	0.11597
trovato	0.13636	0.11718
differenza	— 0.00137	+ 0.00121

L' esperienza dimostra che non solo ove era carbone non si è verificato nessun maggiore adsorbimento di NH_3, rispetto al controllo; ma che la quantità di NH_3 presente nell' aria confinata ne era maggiore siccome superiore risultò la quantità totale di NH_3 formatasi.

Ulteriori esperienze.

Rimaneva ancora a determinare l'influenza esercitata sul processo di ammonizzazione dagli altri carboni. All' uopo si fece uso dello stesso procedimento sperimentale, salvo eseguire la distillazione una sola volta, al 4 giorno, invece che periodicamente.

A parte fu dosata l'ammoniaca presente nei singoli carboni (1).

Risultò :

TABELLA III – Influenza dei carboni minerali sul processo di ammonizzazione

	gr. NH_3 per litro di sol. di peptone dopo 4 giorni di coltura		
	nerofumo	coke	grafite
controllo	1.66035	2.0638	1.21482
c. 1 ‰	1.88213	1.6065	1.29625
c. 2.50 ‰	1.76035	1.6065	1.08545
c. 5 „	1.80835	1.6065	1.04856
c. 10 „	1.88213	1.3991	1.02625
c. 20 „	1.75293	1.3991	0.73440

Or bene, i dati raccolti indicano che, ad accezione del nerofumo che manifesta azione attivante come in precedenza si è visto per il litantrace, coke e grafite deprimono, il primo più del secondo, la formazione di ammoniaca.

(1) – Anche in questo caso le quantità trovate risultarono trascurabili — infatti :

	NH_3 gr. %
nerofumo	0.01755
coke	0.01016
grafite	0.00942

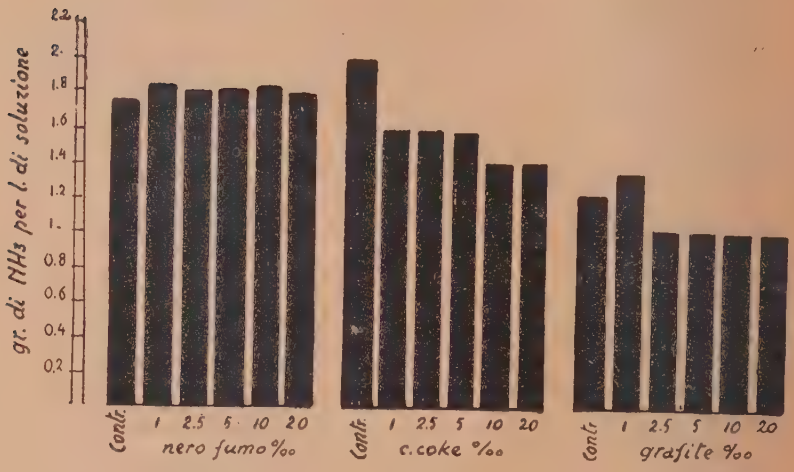


Fig. 4 – Influenza dei vari carboni sul processo di ammonizzazione.

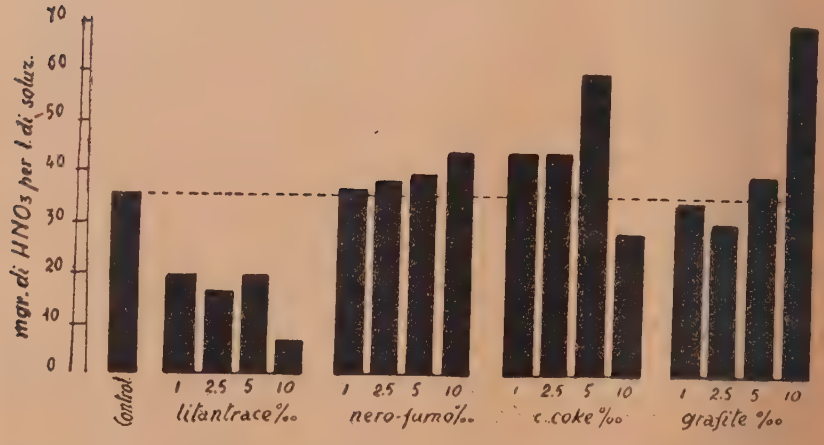


Fig. 5 – Influenza dei vari carboni sul processo di nitrificazione

Influenza sul processo di nitrificazione

In beutine da cc. 100 vennero messi cc. 50 di soluzione nitrificabile. Aggiunti i carboni, salvo i controlli, nelle dosi pari all' 1 — 1.5 — 5 — 10 ‰ fu insemenzato con gr. 1 di terra e coltivato a 24° e per 30 giorni. Indi fu dosato l' acido nitrico presente risultando quanto è espresso nella Tab. IV.

Inutile è aggiungere che, a parte, fu ricercata con esito negativo la presenza dei nitrati nei singoli carboni.

Tabella IV – Influenza dei carboni minerali sul processo di nitrificazione.

	HN_3 gr. per litro di soluzione (media di tre determinazioni)			
	litantrace	nerofumo	coke	grafite
controllo	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333
c. 1 ‰	0.0180	0.0362	0.0433	0.0310
c. 2.5 „	0.0133	0.0383	0.0432	0.0300
c. 5 „	0.0183	0.0400	0,0600	0.0400
c. 10 „	0.0057	0.0433	0.0259	0.0700

I risultati indicano che sul processo di nitrificazione ha influenza decisamente negativa il litantrace: positiva per le più piccole dosi il carbone coke; positiva, più o meno, il nerofumo, e la grafite proporzionalmente alle quantità presenti nel mezzo.

Influenza sul processo di azotofissazione

In Erlenmeyer da cc. 1000 furono versati cc. 250 di liquido di Beyerinck oltre a gr. 1 di creta. Aggiunti i carboni nelle solite dosi, eccetto i controlli, fu seminato con cc. 20 di stemperamento di uno di terra con 1 di acqua e coltivato per 40 giorni a 24° C. Al termine dei 40 giorni fu dosato l' N presente nei liquidi colturali in rapporto a quello contenuto nei carboni aggiunti e nel materiale di innesto.

Fu ottenuto:

TABELLA V. – Influenza dei c. minerali sul processo di azotofissazione

Qualifica dell'esperienza		N iniziale gr.: nel materiale d'innesto	N iniziale gr.: nel carbone aggiunto	N iniziale gr.: totale	gr. di N al 40° giorno di coltura	differenza (guadagno)	Quantità di N in gr. riportata al litro di soluzione
controllo		0.006076	—	0.006076	0.0533234	0.047247	0.188988
litantrace	1 ‰	„	0.003333	0.009409	0.0612511	0.051842	0.207368
	2,5 „	„	0.008312	0.014388	0.0673365	0.052948	0.211792
	5 „	„	0.016625	0.022701	0.0690105	0.046309	0.185236
c. coke	1 ‰	„	0.003055	0.009131	0.0594231	0.050292	0.211168
	2,5 „	„	0.007637	0.013113	0.0601420	0.047024	0.188096
	5 „	„	0.015274	0.021350	?	?	?
nerofumo	1 ‰	„	0.001354	0.007430	0.0582097	0.050779	0.203116
	2,5 „	„	0.003385	0.009461	0.0569883	0.047527	0.190108
	5 „	„	0.006770	0.012846	0.0571860	0.044340	0.167360
grafite	1 ‰	„	0.000361	0.006437	0.0521406	0.045703	0.182812
	2,5 „	„	0.000902	0.006978	0.0604406	0.053662	0.214648
	5 „	„	0.001804	0.007880	0.0580535	0.050173	0.200692

Non intendendosi di sopravaluture le piccole differenze registrate, i dati raccolti in Tab. V indicano che i vari carboni minerali non esplicherebbero decisa influenza sul processo di azotofissazione.

PROVE DI DISINTOSSICAZIONE.

In cilindri di vetro di uguale forma e dimensione furono versate quantità sufficienti di liquido nutritivo di Knop. In alcuni furono aggiunti gr. 3 dei carboni in prova; in altri, insieme ai carboni, furono aggiunti cc. 20 e cc. 50 di liquidi colturali filtrati al Chamberland provenienti da colture di un mese di *Aspergillus niger* e *Trichoderma lignorum*.

In ogni vaso furono disposte cinque cariossidi di Frumento a parte germinate. L'esperienza fu eseguita in doppio; quindi i dati raccolti si riferiscono a N° 10 piante.

TABELLA VI – Peso in mgr. di piantine di Frumento coltivate in soluzione acquosa, presenti, o non, carboni minerali e liquidi colturali fungini.

	mgr. di sostanza secca (a 110° C) (pesi relativi a N. 10 piante)	
	liquidi colturali provenienti da colture di:	
	Asper. niger (durata dell'esp. giorni 30)	*Trich. lignorum* (durata dell'esp. giorni 30)
Controllo	431	890
Litantrace gr. 3	383	564
C. coke „	360	715
Nerofumo „	386	672
Grafite „	410	630
20 cc. di liq. colt. fung.	421	751
50 „ „ „ „	383	743
Litantrace gr. 3 + cc. 20 di l. c. f.	413	587
C. coke „ + „ „ „	395	649
Nerofumo „ + „ „ „	387	679
Grafite „ + „ „ „	375	579
Litantrace „ + cc. 50 „ „	369	554
C. coke gr. 3 + „ „ „	380	640
Nerofumo „ + „ „ „	378	530
Grafite „ + „ „ „	358	649

In primo luogo, le presenti esperienze, indicano che, anche in colture acquose, i vari carboni esplicano azione sfavorevole, in parziale analogia con quanto è stato messo in evidenza nelle colture in vaso. Non allo stesso modo si comporta il carbone vegetale.

L'ipotesi già espressa che i carboni minerali contengano sostanze nocive più o meno diffusibili nel mezzo colturale può trarne, dai presenti risultati, qualche conferma.

Le due esperienze danno luogo a conclusioni in parte comparabili. Più espressivi appaiono tuttavia i dati tratti dalla serie nella quale fu sperimentato con liquido fungino proveniente da colture di

Fig. 6 – Aspetto di piantine di Frumento sviluppate in presenza, o non, di vari carboni minerali insieme, o non, a liquidi colturali fungini. Da sinistra a destra: controllo — litantrace — grafite — c. coke — nerofumo — liquido fungino cc. 20 — liquido fungino cc. 50 — litantrace + cc. 20 l. f. — litantrace + cc. 50 l. f. — grafite + cc. 20 l. f. — grafite + cc. 50 l. f. — c. coke + cc. 20 l. f. — c. coke + cc. 50 l. f. — nerofumo + cc. 20 l. f. — n. fumo + cc. 50 l. f.

Trichoderma lignorum sia per la maggior durata dell'esperienza, sia per la maggiore e ben nota tossicità di questo liquido rispetto a quello ottenuto da colture di *Aspergillus niger*.

Fermando l'attenzione sui risultati della prima serie è facile di scorgere come nessuno dei carboni sperimentati abbia manifestato azione disintossicante; anzi, in alcuni casi, le due azioni tossiche hanno dimostrato di sommarsi.

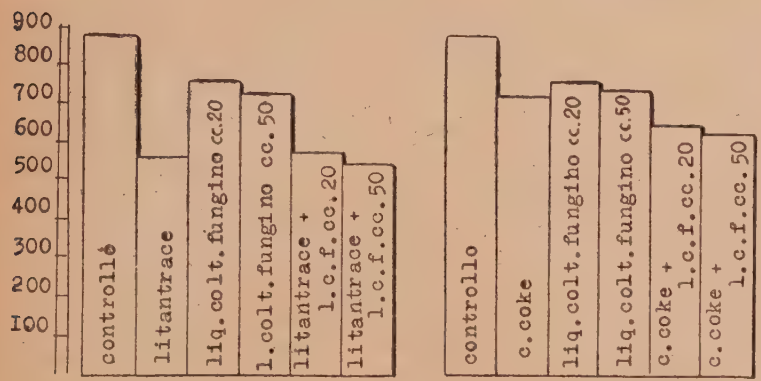


Fig. 7 – Prove di disintossicazione. Peso delle piantine di Frumento sviluppate in presenza, o non, di litantrace o di c. coke insieme, o non, a liquidi colturali fungini.

Prove di adsorbimemto dei liquidi.

In tubi di vetro di determinata altezza e calibro venivano introdotte note quantità di terra o di sabbia uniformemente pressate. Le estremità superiori dei tubi rimanevano aperte in modo da potere somministrare il liquido; le inferiori erano chiuse con tela permeabilissima e poggiate ad un imbuto sì che in una sottostante beuta si raccogliesse il liquido percolante. Furono allestite alcune serie di 10 tubi nei primi due dei quali, da servire come controllo, era messa solamente o terra, o sabbia, mentre negli altri veniva aggiunto carbone in quantità crescente da gr. 1 ad 8.

TABELLA VII – Prove di percolazione in mezzo addizionato di *litantrace*.

	tubi di cm. 5 di altezza				tubi di cm. 10 di altezza				tubi di cm. 20 di altezza			
	sabbia gr. 75 acqua cc. 100		terra gr. 100 acqua cc. 100		sabbia gr. 200 acqua cc. 200		terra gr. 150 acqua cc. 150		sabbia gr. 300 acqua cc. 300		terra gr. 300 acqua cc. 300	
	cc. di liquido percolato dopo ore:											
	3	24	6	24	6	24	6	24	3	24	6	24
controllo	75,–		49,5		132,5	133,–	76,5		208		188	
id.	76,–		47,5		137,5	138,–	76,5		208		188	
media contr.	75,5		48,5		135,–	135,5	76,5		208		188	
gr. di carbone aggiunto 1	76,–	come alla 3ª ora	50,–	come alla 6ª ora	135,–	136,5	74,–	come alla 6ª ora	218	come alla 3ª ora	184	come alla 6ª ora
2	77,–		50,5		138,–	139,–	76,5		217		182	
3	78,–		51,5		143,–	143,5	76,5		214		185	
4	78,–		50,5		140,–	140,–	73,5		222		184	
5	78,–		49,–		148,–	148,5	75,–		224		184	
6	82,–		49,5		143,–	149,–	80,–		226		182	
7	81,-		47,5		147,–	147,–	80,–		229		181	
8	83,–		50,–		147,–	147,5	79,5		232		172	

TABELLA VIII - Prove di percolazione in mezzo addizionato di *carbone coke*.

	tubi di cm. 5 di altezza				tubi di cm. 10 di altezza				tubi di cm. 20 di altezza			
	sabbia gr. 75 acqua cc. 100		terra gr. 100 acqua cc. 100		sabbia gr. 200 acqua cc. 200		terra gr. 150 acqua cc. 150		sabbia gr. 300 acqua cc. 300		terra gr. 300 acqua cc. 300	
	cc. di liquido percolato dopo ore:											
	3	24	6	24	3	24	6	24	3	24	6	24
controllo	76,5		53,-	53,-	134,-	134,-	78,-		205	209,-	106,-	164,-
id.	78,-		54,5	56,-	134,5	135,-	80,-		207	214,-	107,-	165,-
media contr.	77,7		53,7	54,5	134,25	134,5	79,-		206	211,5	106,5	164,5
gr. di carbone aggiunto 1	79,-	come alla 3ª ora	55,-	57,-	140,-	140,-	81,-	come alla 6ª ora	210	217 -	161,-	176,-
gr. di carbone aggiunto 2	79,-		55,-	56,5	139,5	140,-	82,-		209	216,-	152,-	174,-
gr. di carbone aggiunto 3	78,-		54,-	56,5	138,-	139,-	82,-		204	212,-	144,-	174,-
gr. di carbone aggiunto 4	78,-		55,-	56,5	136,-	137,-	79,5		204	213,-	150,-	178,-
gr. di carbone aggiunto 5	78,-		55,-	57,5	138,-	139,-	78,-		205	214,-	150,-	176,-
gr. di carbone aggiunto 6	78,-		53,-	55,-	137,5	138,-	78,-		206	214,-	148,-	175,-
gr. di carbone aggiunto 7	79,-		55,-	56,5	138,-	139,-	78,-		211	217,-	150,-	177,-
gr. di carbone aggiunto 8	78,-		53,-	56,-	141,-	141,-	77,5		209	216,-	144,-	177,-

TABELLA IX – Prove di percolazione in mezzo addizionato di *nerofumo*

	tubi di cm. 5 di altezza				tubi di cm. 10 di altezza				tubi di cm. 20 di altezza			
	sabbia gr. 75 acqua cc. 100		terra gr. 100 acqua cc. 100		sabbia gr. 200 acqua cc. 200		terra gr. 150 acqua cc. 150		sabbia gr. 300 acqua cc. 300		terra gr. 300 acqua cc. 300	
	cc. di liquido percolato dopo ore:											
	3	24	6	24	3	24	6	24	3	24	6	24
controllo	77,–	77,–	53,5		130,–	130,–	78,–		209,–		174,–	174,–
id.	78,–	78,–	53,5		136,–	136,–	79,–		208,–		142,–	143,–
media contr.	77,5	77,5	53,5		133,–	133,–	78,5		208,5		158,–	158,5
grcarboe agginut odi.n 1	80,–	80,–	59,–	come alla 6ª ora	142,–	142,–	78,–	come alla 6ª ora	212,–	come alla 3ª ora	159,–	168,–
2	79,5	81,5	54,–		143,–	143,–	80,–		225,–		160,–	169,–
3	80,5	80,5	59,–		148,5	148,5	80,5		225,–		164,–	174,–
4	81,5	82,–	56,–		148,5	149,–	79,–		226,–		141,–	172,–
5	79,–	79,–	60,–		150,–	150,–	81,5		227,–		142,–	168,–
6	80,–	80,–	60,5		59,–	147,–	82,–		225,–		140,–	170,–
7	26,–	26,–	60,–		84,–	147,–	81,–		227,–		150,–	160,–
8	78,5	79,–	60,5		87,–	145,5	83,–		226,–		76,–	165,–

Tabella X – Prove di percolazione in mezzo addizionato di *grafite*.

	tubi di cm. 5 di altezza				tubi di cm. 10 di altezza				tubi di cm. 20 di altezza			
	sabbia gr. 75 acqua cc. 105		terra gr. 100 acqua cc. 100		sabbia gr. 200 acqua cc. 200		terra gr. 150 acqua cc. 150		sabbia gr. 300 acqua cc. 300		terra gr. 300 acqua cc. 300	
	cc. di liquido percolato dopo ore:											
	3	24	6	24	3	24	6	24	3	24	6	24
controllo	76,5		57,–		137,5		81,–	81,–	204,–	208,–	142,–	172,–
id.	76,5		56,–		138,–		82,–	82,–	205,–	214,–	148,–	173,–
media contr.	76,5		56,5		137,8		81,5	81,5	204,5	211,–	145,–	172,5
gr. di carbone aggiunto 1	76,5	come alla terza ora	58,–	come alla 6ª ora	143,–	come alla 3ª ora	81,–	82,–	206,–	212,–	166,–	174,–
2	76,–		57,–		143,–		80,–	80,–	208,–	216,–	170,–	172,–
3	76,5		56,–		140,–		78,–	79,–	208,–	214–	171,–	172,–
4	76,–		57,–		142,–		77,–	77,–	210,–	214,–	165,–	170,–
5	77,–		56,–		141.–		78,–	78,–	212,–	216,–	151,–	172,–
6	77,5		57,–		142,5		77,5	78,–	213,–	216,–	148,–	171,–
7	78,5		56,–		141,–		76,5	77,–	216,–	222,–	154,–	174,–
8	75,–		55,–		144,–		74,–	74,5	212,–	215,–	172,–	173,–

I risultati delle esperienze dimostrano che i diversi carboni sperimentati non manifestano proprietà adsorbenti per i liquidi; anzi, nella maggior parte dei casi, il percolamento sembra favorito. Ciò, bene inteso, nelle condizioni realizzate sperimentalmente. In tali condizioni, ad ogni modo, diversamente risultò comportarsi il carbone vegetale.

Per rendersi conto se, per caso, nella velocità di percolazione non influisse la profondità d'interramento del carbone si volle effettuare un'altra esperienza. Essa fu eseguita solamente con nerofumo il quale venne interrato, anzichè ad 1–2 cm della superficie, in corrispondenza del terzo medio del tubo, dopo averlo ben omogeneizzato con il substrato.

Fu ottenuto:

Tab. XI – Prove di percolazione in mezzo addizionato di *nerofumo* interrato in profondità

		tubi di cm. 5 di altezza			tubi di cm. 10 di altezza	
		terra gr 100 – acqua cc 100			terra gr 150 – acqua cc 150	
		acqua percolata dopo ore			acqua percolata dopo ore	
		6	24	48	6	24
Controllo		53,–	53,–	53,–	78,–	78,–
id.		51,–	51,–	51,–	78,–	78,–
media controllo		52,–	52,–	52,–	78,–	78,–
carbone aggiunto gr.	1	52,5	52,5	52,5	80,5	81,–
	2	51,–	51,–	51,–	78,5	82,–
	3	50,–	50,–	50,–	—	78,5
	4	51,–	51,–	51,–	76,5	76,5
	5	46,–	50,–	50,–	73,5	74,–
	6	26,–	43,5	44,–	74,5	75,–
	7	15,5	46,–	46,–	67,–	73,–
	8	9,–	34,–	46,–	55,–	72,–

Questa prova complementare dimostra che i carboni minerali possono esercitare potere adsorbente per i liquidi, ma è necessario che siano addizionati al substrato in profondità.

Conclusioni

A termine delle presenti esperienze si può quindi concludere quanto segue:

1. – Litantrace, carbone coke, nerofumo, grafite, addizionati in quantità diverse a terra o a sabbia non dimostrano di esplicare sempre azione favorevole sullo sviluppo di colture di Frumento.

Tale azione è dipendente dalla natura del mezzo e dalle quantità aggiunte.

Precisando, eccetto la grafite la cui presenza influirebbe, in ogni caso, sfavorevolmente, gli altri carboni manifestano azione sfavorevole se addizionati alla sabbia, azione per contro favorevole se addizionati alla terra, semprechè l'aggiunta sia contenuta entro quantità corrispondenti ai 2–3 Ql. ad Ea. Per aggiunte a queste superiori si manifestano comunque sfavorevoli influenze.

Il diverso comportamento, in terra o in sabbia, presentato dai carboni in oggetto, difficile resta a spiegarsi. È da supporre che essi contengano sostanze tossiche solubili non trattenute dalla sabbia come, invece, lo sarebbero dal complesso colloidale della terra che era di natura argillosa.

2. – Saggiato il comportamento dei detti carboni sul processo di ammonizzazione è risultato che litantrace e nerofumo accelerano i processi putrefattivi, mentre, più o meno, li ritarderebbero carbon coke e grafite.

3. – Indagata l'influenza esercitata sul processo di nitrificazione è emersa una azione decisamente negativa da parte del litantrace; positiva per le più piccole dosi, da parte del carbone coke; positiva,

più o meno e proporzionale alle quantità presenti nel mezzo, da parte del nerofumo e della grafite.

4. – Ricercata la eventuale azione dei diversi carboni sul processo di azotofissazione non è emersa alcuna decisa azione, nè ostacolante, nè favorente.

5. – Eseguite colture acquose di Frumento presenti, o non, i carboni, questi hanno dimostrato di esplicare azione sfavorevole – Aggiunti liquidi colturali fungini ad azione tossica, detti carboni non hanno manifestato di possedere potere disintossicante. Anzi, in molte colture, l'azione tossica del carbone si è sommata a quella, pure tossica, del liquido.

6. – Ricercato l'eventuale potere di adsorbimento per i liquidi è risultato che tale adsorbimento si determina soltanto se i carboni vengono addizionati al mezzo in profondità anzichè in superficie.

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
Istituto di Patologia vegetale e Microbiologia agraria e tecnica

(Presentata il 15 ottobre 1938 – XVI)